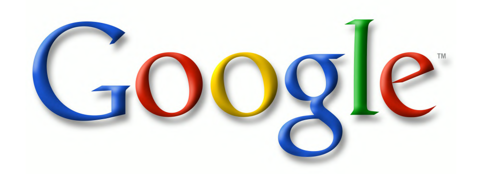


EXPERIMENTELLE STUDIE

ÜBER

GALVANOLYTISCHE-KATAPHORISCHE EINWIRKUNGEN

AUF DAS AUGE

VON

PROF. **DR. SCHOELER** UND **DR. ALBRAND.**

WIESBADEN.
VERLAG VON J. F. BERGMANN.
1894.

EXPERIMENTELLE STUDIE

ÜBER

GALVANOLYTISCHE-KATAPHORISCHE EINWIRKUNGEN

AUF DAS AUGE

VON

PROF. DR. SCHOELER UND DR. ALBRAND.

WIESBADEN.
VERLAG VON J. F. BERGMANN.
1894.

Dr. Barkan,
San Francisco.


LANE
MEDICAL
LIBRARY
THE BARKAN LIBRARY OF
OPHTHALMOLOGY AND OTOLOGY

EXPERIMENTELLE STUDIE

ÜBER

GALVANOLYTISCHE-KATAPHORISCHE EINWIRKUNGEN

AUF DAS AUGE

VON

PROF. DR. SCHOELER UND DR. ALBRAND.

WIESBADEN.
VERLAG VON J. F. BERGMANN.
1894.

Dr. Barkan,
San Francisco.

Druck der Kgl. Universitätsdruckerei von H. Stürtz in Würzburg.

I. Galvanolytische Einwirkungen auf das Kaninchenauge.

Armirt man einen Hirschmann'schen Immersionsapparat (30 Elemente) mit zwei Stahlnadeln an Handgriffen und führt dieselben durch die Lederhaut in das Augeninnere, so dass die freien Spitzen derselben in den Glaskörperraum hineinragen, so treten folgende Erscheinungen unter Einwirkung des konstanten Stromes ein:

Sofort nach der Einführung der Nadeln entwickeln sich am negativen Pol kleine Gasblasen, welche, zähe aneinander haftend, sich rasch vermehren. Von der Einstichsstelle an der Netzhaut beginnend, wachsen dieselben zu einem kugeligen Körper an. Ist die Nadel tiefer in den Glaskörperraum eingestochen, so sieht man, wie die glattpolirte Oberfläche derselben wie bethaut erscheint, um allmählich ganz von den Gasblasen bedeckt zu werden. Bei weiterer Einwirkung des galvanischen Stromes schiebt sich die schaumige, feinblasige Masse immer mehr und mehr zum positiven Pole vor. Zwischen diesen kleinen Wasserstoffblasen tauchen, ganz vereinzelt in der Regel, 1—2 grosse Blasen, welche das Aussehen von Luftblasen haben und durch Konfluiren kleiner Wasserstoffbläschen wahrscheinlich entstanden sind, mit dem bekannten, breiten schwarzen Rande auf. Dieselben erschienen meist 5—6—8fach grösser als die Wasserstoffblasen. — Letztere, mit zartester Hülle umgeben, bilden einen hellgrauen, glänzenden Körper mit höckriger Oberfläche, welcher sich am besten mit mittelst Wispel ge-

schlagenem Hühner-Eiweisschaum vergleichen lässt. Bei weiterer Fortsetzung des Versuches füllen die Wasserstoffblasen, bis zur hinteren Linsenfläche vorrückend, den ganzen Glaskörperraum aus. Benutzt man statt der Stahl- eine Gold-Nadel am positiven Pol, so entwickeln sich an demselben gleichfalls ähnliche Blasen in geringerer Zahl und zwar in so geringer Zahl, dass nur sehr vereinzelte Sauerstoffblasen an der vergoldeten Nadel haften. Noch am deutlichsten bringt man sich diese O-Entwickelung am positiven Pol zu Gesicht, wenn man die positive Nadel in die vordere Kammer einsticht und bei auffallendem Licht beobachtet, während die negative Nadel sich im Glaskörper befindet. Zwar muss ja bekanntlich bei der H_2O-Zersetzung durch den elektrischen Strom so wie so die O-Entwickelung nur die Hälfte des Gasvolumens betragen, welches der entwickelte H. beträgt, entsprechend der Zusammensetzung des Wassers. Dass man aber bei der Wasserzersetzung im lebenden Gewebe an der positiven Goldnadel nur so vereinzelte Gasblasen haften sieht, deren Volumen zu den massigen Gasblasen des H. im Glaskörper in gar keinem Verhältniss stehen, rührt offenbar daher, dass dēr O. in statu nascendi grösstentheils sofort wieder verbraucht wird zur Oxydation, sei es weiterer chemischer Umsetzungsprodukte, sei es zur Oxydation lebender Gewebsbestandtheile, soweit sie eben nicht vom elektrischen Strome selbst zersetzt werden. An der positiven Stahlnadel kann man die O-Blasen so gut, wie gar nicht beobachten, jedenfalls weit geringer, als bei der Goldnadel bei dieser Versuchsanordnung, da der O. meistentheils an das Eisen gebunden wird. Sind die Nadeln nicht stark vergoldet, so hört schon nach 1—2 Versuchen auch an denselben die O-Entwickelung fast gänzlich auf, da die dünne Goldlage sehr bald durch die chemischen Umsetzungen und hier in erster Linie wiederum durch den freiwerdenden O. aufgebraucht wird. Am besten wäre es natürlich, auch hier den Versuch mit einer Platinnadel auszuführen, wie die Chemiker

im Reagensrohre ihren Schülern die H_2O-Zersetzung in H. und O. durch den elektrischen Strom demonstriren. Es scheitert jedoch ein derartiger Versuch an dem nicht zur Verfügungstehen unflexibler Platinnadeln, und weil derselbe in der gewöhnlich käuflichen Form zu biegsam ist, um ihn in's Auge einstechen zu können. Der Versuch, dieselben durch präformirte Oeffnungen in den Bulbus einzuführen, ist von uns bisher nicht ausgeführt worden. Alle diese, wie auch die folgenden Beobachtungen sind während der Versuchsdauer mit dem Augenspiegel gemacht.

Eine zweite Reihe von Veränderungen beginnt ein wenig später zuerst stärker am negativen Pol, dann erst am positiven und bisweilen an demselben alsdann in gleich ausgeprägter Weise oder noch ausgeprägter in die Erscheinung tretend.

Es sind diese Veränderungen Trübungen in der Netzhaut, welche um die Nadel herum sich weiter und weiter ausdehnend, vom leicht grauen Hauch bis zur gesättigt milchigblauen Trübung anwachsen. Ihre Ausdehnung schwankt, je nach der Stärke und Dauer des galvanischen Stromes, von der allernächsten Nachbarschaft der Einstichsstelle der Nadel bis zur völligen Ausdehnung über die ganze Netzhaut. Im Anschluss an dieselben treten bei höherer Einwirkungsstärke des galvanischen Stromes (8 Milli-ampère oder mehr) und einer Einwirkungsdauer von mehr als 5 Minuten Dauer mehr oder minder umfangreiche Netzhaut-Glaskörperblutungen häufig auf.

Als dritte Gruppe von Erscheinungen erblickt man stark glänzende, rundliche oder unregelmässig geformte Körperchen, welche Cholestearinmassen in dem Aussehen gleichen. Mit wachsender Intensität und Dauer des Stromes wächst ihre Anzahl auf der Netzhaut, wie im Glaskörper.

Ferner beobachtet man eine starke Verengerung der Pupille und Blutüberfüllung der Regenbogenhaut,

Hyperämie der Augapfelbindehaut und am negativen Pol das Entstehen eines weissen Schaumes durch Wasserstoffblasen. Die Wärmeentwickelung (Galvanokaustik) ist bei Gebrauch von dünnen Stahlnadeln eine so wenig in's Gewicht fallende, dass vom Gebrauche emaillirter Nadeln Abstand genommen wurde und es dementsprechend niemals zur Bildung einer Eschara um die Nadel herum kam. Am positiven Pol beobachtet man bei längerer Dauer ein Rostigwerden der Nadel in Folge von Oxydation durch den frei werdenden Sauerstoff.

Die in Anwendung gezogenen Stromstärken schwanken zwischen 1—10 Milli-ampère und mehr, die Untersuchungsdauer von 1, 2, 3, 5, 8, 10 Minuten bis in vereinzelten Versuchen 30 Minuten. Wiewohl die Zahl der ausgeführten Versuche eine sehr grosse ist, so reicht dieselbe doch nicht aus, um den Eintritt der schweren, nicht mehr rückbildungsfähigen Veränderungen im Glaskörper an eine bestimmte Höhe des Galvanometer-Ausschlages zu knüpfen, da der variable Faktor der Zeitdauer dabei mit in's Gewicht fällt. Ueberdies erschien uns diese Aufgabe, weil doch ausgeführt und nur alsdann für das Kaninchenauge gültig, nur soweit fortführungswerth, um einen approximativen Anhalt für die am menschlichen Auge bei der Galvanolyse gefahrlos zu verwendenden Stromesstärken zu gewinnen.

Wenn man bei einer Einwirkungsdauer von 1—3—5 Minuten Stromesstärken von 1—2—3 Milli-ampère anwendet, so fehlen die Netzhaut- und Glaskörper-Blutungen mit Ausnahme gelegentlich kleiner Blutaustritte um die Einstichspunkte der Nadel herum. Die Netzhauttrübungen begrenzen sich gleichfalls im engen Umkreise um dieselben herum oder gehen bei den höheren Intensitäten der aufgeführten Stromesstärken weiter, sich verknüpfend mit tiefer Hyperämie des Sehnerveneintrittes, jedoch in weiter Ausdehnung unveränderte Netzhaut zwischen sich oder

bei geringer Distanz der Nadelpole voneinander im übrigen Augenhintergrunde zurücklassend.

Kommen hingegen stärkere Einwirkungen des konstanten Stromes oder längere Einwirkungen, als soeben aufgeführt, zur Verwendung, so treten meist nicht nur in der Aderhaut-Netzhaut sondern auch in dem Glaskörper destruktive Prozesse ein, welche, nicht mehr rückbildungsfähig, das Auge schwer gefährden. Bevor wir jedoch auf die bezüglichen Rückbildungs-Erscheinungen der durch Galvanolyse in obiger Form erzeugten Veränderungen eingehen, sei Folgendes als für dieselbe allgemein gültig hervorgehoben:

1. Die Ausdehnung, wie Schwere der durch Galvanolyse im Augeninnern hervorgerufenen Erscheinungen ist direkt proportional der Stromesintensität, wie der Einwirkungsdauer, und haben wir in derselben ein Mittel, welches sich bei einiger Erfahrung mit grosser Sicherheit dosiren lässt.

2. Die Rückbildung der durch dieselbe bewirkten Veränderungen ist nicht nur bei schwachen Strömen und kurzer Einwirkungsdauer, sondern auch bei mehr wie 3 Milli-ampère und einer Dauer von 5 Minuten oder mehr, eine überraschend weitgehende, was in ganz besonderem Maase für den Glaskörper gilt. Die Linse ist bei allen diesen Versuchen frei von allen Trübungen geblieben.

Rückbildungserscheinungen.

Bei 1—2 Milli-ampère und 1—3 Minuten Einwirkungsdauer des konstanten Stromes sieht man nach 12—24 Stunden von den Gasblasen im Glaskörper nichts. Die Retino-Chorioiditis um die Einstichspunkte ist sehr begrenzt, der übrige Glaskörper klar; die mässige Myosis und Irishyperämie verschwunden, der Bulbus blass. Die Retino-Chorioiditis durchläuft die bekannten Veränderungen bis zur Aderhautnetzhaut-Atrophie mit unregelmässiger Pigmentanhäufung. Die gleichen Vorgänge vollziehen

sich noch in der Regel bei 2—3, ja 4 Milli-ampère und 1—3 Minuten Einwirkungsdauer. Nur beobachtet man schon bei 4 Milli-ampère diffuse Glaskörpertrübung in den präretinalen Schichten desselben nach 24 Stunden, welche langsam sich zurückbildet. Blutungen fehlen nicht immer. Die umfangreiche Gasentwickelung ist in 24 Stunden verschwunden und fällt die Chorio-Retinalatrophie, besonders am negativen Pol schon umfangreich aus mit stark entwickelter Pigmentanhäufung daselbst. Bei über 4 Milli-ampère Stromstärke und 3—5 Minuten oder längerer Einwirkungsdauer kommen umfangreiche Glaskörper-Blutungen zu Stande, welche lange persistiren. Der Glaskörper erscheint präretinal diffus grau und im Umkreise der Einstichsstellen gesättigt gelb-milchigblau getrübt. Dieser Zustand kann ca. 8 — 14 Tage bestehen und die dahinterliegende Netzhaut mehr oder minder vollständig verdecken. Mit beginnender Lichtung sieht man die Netzhaut milch-grau getrübt in weitester Ausdehnung und zahlreiche Hämorrhagien auf derselben. Desgleichen treten die ausgeschiedenen cholestearinartigen Massen im Glaskörper und auf der Netzhaut hervor. An Stelle der gelb-grauen Netzhauttrübung beschliessen narbige Stränge im Glaskörper und eine ausgedehnte Aderhautnetzhaut-Atrophie mit unregelmässiger Pigmentanordnung die Rückbildung. Bisweilen ähnelt das Bild indessen demjenigen einer plaqueförmigen Chorioretinitis disseminata, welches schon sehr früh in dieser charakteristischen Gruppirung hervortritt. Der Sehnerveneintritt wird blass, die Retinalgefässe fein, und wenngleich nicht beobachtet wegen zu frühen Krepirens der Kaninchen, so rückt drohend in den Kreis der Betrachtung die Gefahr des Eintrittes von Netzhautablösung durch Schrumpfung der narbigen Glaskörperstränge, wie diejenige der Glaskörperabhebung in ihren hintersten Abschnitten, von retinitischer Atrophie des Sehnerven gar nicht zu reden. In solchen Fällen sinkt die Tension des Bulbus auf —1 bis —2, ohne dass es uns jedoch möglich

gewesen wäre, bei 1—2 monatlicher Beobachtungsdauer den Eintritt einer Phthisis bulbi zu konstatiren.

Mikroskopisch-pathologischer Befund.

Mehrere Augen, welche 5/4 bis 1 3/4 Minuten lang der Galvanopunktur bei einer Stromstärke von 8—10 Milli-ampère ausgesetzt worden waren, wurden nach 5—14 tägiger Lebensdauer der Versuchsthiere mikroskopisch untersucht.

Nach vorhergegangener Härtung in Chromsäure, sowie Nachhärtung in Alkohol von steigender Konzentration fanden sich bei den elektropunktirten Augen zunächst in Konjunktiva, Sklera und zwischenliegendem Gewebe keine wesentlichen Veränderungen. In der Chorioidea, sowie in den Räumen zwischen ihr und der stellenweise postmortal abgelösten Retina, sowie am reichlichsten in letzterer selbst sieht man Anhäufungen von Rundzellen von grösserer Ausdehnung in den der Einstichsstelle benachbarten Bezirken. An diesen Stellen erscheint das Pigment der Aderhaut, wie dasjenige des Netzhautepithels bereits stark pathologisch vermehrt. Auch gewahrt man hier z. Th. noch mehr oder minder frische Blutungen, welche theilweise in den Choroidalschichten, zum grösseren Theil auf der Retina in dünner Schicht zum Glaskörper hin sich ausbreiten. Entsprechend der Einstichsstelle erblickt man die Netzhaut in den Glaskörper hinein leicht prominirend und in dem letzteren in nächster Nachbarschaft um den Einstichspunkt zahlreiche Rundzellen, untermengt mit spindelförmigen Zellelementen, also bereits eine Organisation zu einem bindegewebigem Narbenstrang. (Bei diesen Thierversuchen ragten Nadel oder Messerchen erheblich weiter, als beim Menschen in den Glaskörper hinein.) Dazwischen sieht man auch zum Theil im Zerfall begriffene rothe Blutkörperchen zunächst der Netzhaut im Glaskörper, zum Theil Exsudatmassen fibrinöser und feinkörniger Natur. Letztere finden sich ebenfalls, allerdings viel seltener, als man nach der

ophthalmoskopischen Untersuchung erwarten sollte, untermischt mit vereinzelten Rund- und spindelförmigen Zellen im Glaskörper verstreut vor.

Wenngleich demnach bei dieser Stromesstärke (8—10 Milliampère) und bei weitem Vorschieben der Instrumente in den Glaskörper — also bei zwei als schädlich und daher unerlaubten Momenten im Hinblick auf die Versuche am Menschen — am Thierauge sich Glaskörper-Netzhautstränge ausbilden können, so würden dieselben, wenn keine stärkere Entwickelung derselben, wie in den untersuchten Fällen vorliegt, keinen Netzhautablösung erzeugenden Einfluss ausüben können. Ihr Ansatzpunkt an der flächenhaft narbig mit Aderhaut und Sklera vereinigten Einstichsstelle würde in diesen Strängen sich vollziehende Retraktions-Erscheinungen unwirksam ausfallen lassen. Anders allerdings würde sich dieser Faktor, wie bereits früher erwähnt, gestalten, wenn bei noch grösserer Stromesstärke und längerer Versuchsdauer der Glaskörper derartig chemisch durch die Galvanolyse dekomponirt wird, dass sich flächenhafte schwielige Narben im Glaskörper ausbilden.

Führt man einen der Pole mit der Nadel armirt bis in den Glaskörper und setzt den anderen Pol dem Kaninchen in's Ohr oder auf die zuvor vom Haar befreite Stirn, so treten die gleichen Erscheinungen, wie bei Einführung beider Nadeln, nur in geringerer Intensität auf. Armirt man beide Pole mit in Salzwasser getauchten Schwämmen und drückt dieselben gegen die Bulbusoberfläche, so tritt trotz Entwickelung eines Aetzschorfes an dem Limbus cornea (negativer Pol) und benachbarter Sklera (6 Milli-ampère), erst bei 10 Milliampère (30 Elementen) und 15—20 Minuten langer Einwirkung im Ganzen eine ausgedehnte, leichte Netzhauttrübung entsprechend dem negativen Pol auf. Nach 12 Stunden ist dieselbe über die ganze Netzhaut ausgebreitet und entwickelt sich, vom Aetzschorf ausgehend, eine diffuse Hornhauttrübung, welche

eine fernere Beobachtung der intraokulareu Retinalveränderungen am nächsten Tage unmöglich macht. Zwei derartig behandelte Kaninchen krepirten vor Lichtung der Cornea. Es verriethen Unruhe und Geschrei, dass dieselben während des Experimentes, trotz Kokainisirung, grosse Schmerzen zu erdulden hatten. Da in einem dritten Falle bei gleichen Versuchsbedingungen trotz heftiger Irishyperämie alle obigen Veränderungen im Glaskörper, wie in der Aderhaut-Netzhaut fehlten und erst nach 12 Stunden eintraten, so erscheint die Annahme geboten, dass es sich hier weniger um galvanolytische als um galvanokaustische Einwirkungen in der Netzhaut handelt.

Einwirkung der Galvanolyse auf das menschliche Auge.

In dem ersten Falle kamen drei Elemente zuerst $^5/_6$ Minuten lang und dann beim zweiten Eingriffe nach vier Wochen die gleiche Stromesstärke (1—2 Milli-ampère) 1 Minute lang in Anwendung. Eingeführt wurden zwei Messerchen von $2^1/_2$ mm Länge und $1^1/_2$ mm Breite, welche an Schielhäkchen angeschliffen waren, durch die Konjunktiva, Sklera etc. bis in den Glaskörper. Die Einstichspunkte wurden möglichst peripher gewählt und mit der Stromesstärke langsam angestiegen, wie langsam mit derselben zurückgegangen, um jede Schmerzerzeugung bei Schliessung und Oeffnung zu vermeiden. Die Messerchen können noch kürzer gewählt werden, da es durchaus genügt, wenn dieselben die starre Lederhaut durchschneiden und es anderseits wünschenswerth erscheint, dass die Spitzen derselben nicht frei in den Glaskörper hineinragen.

Am negativen Pole traten nach dem ersten Eingriffe im Glaskörper einige Wasserstoffblasen, ca. 15—25 an der Zahl, auf und erscheint die Netzhaut in ein bis $1^1/_2$ Papillendurchmesser getrübt, sonstige Veränderungen nicht wahrnehmbar mit Ausnahme von leichter Schaumentwickelung in der Konjunktiva am negativen Pole. Am ersten Tage leichte Schmerzen, welche

sich unter Eiskühlungen bald verlieren. Am vierten Tage beim ersten Wechsel des Verbandes an der Einstichsstelle des negativen Poles Chorioretinitis in einem Umfange von ca. 2—3 Papillen-Durchmessern, kleine punktförmige Blutung und leicht schleierartige Trübung in weiterem Umfange, Einstichsstelle des positiven Poles wegen mehr peripherer Lage nicht sichtbar. Keine Gasblasen, Glaskörper völlig klar, selbst die früher vorhandenen zahlreichen geformten Glaskörpertrübungen in den vorderen Abschnitten des Glaskörpers vollständig geschwunden. Netzhaut völlig anliegend, um die Einstichsstelle herum beginnt unregelmässige Pigmentanhäufung im Verlaufe der nächsten 2—3 Wochen aufzutreten mit entsprechender Rückbildung der Chorioretinitis in Aderhautnetzhaut-Atrophie. Nachdem durch gröbste Unvorsichtigkeit des Patienten ein Rückfall eingetreten ist, blasige Netzhautablösung in der oberen und inneren Netzhauthälfte, flache Ablösung in einem grossen Theile der unteren Netzhauthälfte. Wiederholung des Eingriffes. Zahlreiche Gasblasen sichtbar, desgleichen gelblich gefärbte kugelige Masse von der Grösse einer Erbse subretinal in der oberen Netzhautperipherie. Am vierten Tage nach dem Eingriffe sind Gasblasen und kugelige Masse nicht mehr sichtbar, besteht grosse Netzhautablösung nach oben und abgelöster Streifen nach unten in der Netzhaut. Erstere verliert sich in 4—5 Tagen, letztere in 18 Tagen und liegt alsdann die Netzhaut überall an. An den Einstichsstellen die gleichen Veränderungen wie zuvor. Glaskörper und Linse völlig klar.

In zwei ferneren Fällen wurden 3 Milli-ampère, in zwei ferneren Fällen wurden 4 Milli-ampère und in einem Fall 5 Milliampère 5/4 Minuten lang in beschriebener Weise zur Anwendung gebracht. Blieben die Messerspitzen subretinal, so kam es dabei zu dieser gelblich-blau-grauen kugeligen Hervorwölbung oder derartigem, mehrstreifigem Gebilde (ein Fall), ragten hingegen die Spitzen frei in den Glaskörper, so war die Gasentwickelung sichtbar.

Je stärker die Stromesintensität, um so stärker fiel auch die Chorioretinitis-Reaktion um die Einstichspunkte herum aus. In keinem Falle jedoch kam es zu Glaskörpertrübungen oder Blutungen, erschien hingegen derselbe stets auffällig gelichtet. Wo die Linse zuvor klar war, blieb dieselbe unverändert klar, machte selbst in einem Falle von fast völliger Netzhautablösung die Cataracta incipiens keinerlei Fortschritte, während in einem anderen Falle die Cataracta polaris und corticalis posterior nach dem Eingriffe eine Vermehrung der Trübungen zeigte.

In Folge eines Missverständnisses wurden in einem sechsten Fall statt 5 Milli-ampère 10 Milli-ampère Stromesstärke in Anwendung gezogen, Schmerzempfindung lebhaft, kugeliger Körper von Erbsengrösse aus Wasserstoffblasen frei im Glaskörper, vom negativen Pol ausgehend. Die Schmerzempfindung hält 1—2 Tage an. Am vierten Tage Bulbus mässig geröthet. Glaskörper klar, Papille hyperämisch, in der unteren Netzhautparthie ausgedehnte und zusammenhängende Chorioretinitis. Am achten Tage, nachdem Patientin bereits einen Tag aufgewesen war, nach Atropingebrauch: Iridocyclitis mit starker Chemosis Conjunctivae, Anfangs in unteren Bulbusabschnitte, später auch im oberen. Bulbus auf Fingerdruck empfindlich in der Ciliargegend, die Tension, welche anfänglich gesteigert erscheint, sinkt im Verlaufe der nächsten Wochen, es treten hintere Synechien nach Fortfall des Atropingebrauches ein, und es entwickelt sich im Glaskörper hinter der Linse eine ausgedehnte getrübte Schwarte, welche einen röthlichen Reflex nur aus der äussersten Peripherie des Augenhintergrundes gewinnen lässt.

Wenngleich demnach hier, wie bei den Thierversuchen in Folge von zu grosser Stromesintensität oder zu langer Dauer, ausser Aderhautnetzhaut-Atrophie narbige Degenerationsprozesse im Glaskörper das Schlussglied der Veränderungen bilden werden, so bleibt doch unerklärt, warum acht Tage lang die Reaktionen die gewünschte Höhe nicht überschritten, und alsdann erst in

einem bisher völlig klaren Glaskörper nach Hinzutritt der Iridocyclitis zur Chorioretinitis die Schwartenbildung sich entwickelt. Nicht unerwähnt soll indessen bleiben, dass in diesem Falle dem akuten Anfalle von Iridocyclitis eine starke Menorrhagie mit heftigen Schmerzen voranging, welche an einen metostatischen Ursprung — entogene Infektion — denken lässt.

Schlussresumé.

Im Gegensatz zu Kochsalz-, salicylsauren Natron-, Jodkalium- etc. und auch den Jodinjektionen liefert die Einwirkung des konstanten Stromes in besprochener Weise ein Mittel, um adhäsive Chorioretinitis in mehr oder minder begrenzter Form zu erzeugen und zwar ohne Linsentrübungen oder pathologische Prozesse im Glaskörper hervorzurufen. Jedoch gilt diese Erfahrung nur für den Fall mit Sicherheit, dass nicht mehr wie 1—3 Milli-ampère länger als ca. $^5/_4$ Minuten einwirken. Alsdann bilden sich auch nie kleine strangartige Narben vor den Einstichsstellen im Glaskörper. Wie schon hervorgehoben, genügt für Nadel- oder Messerlänge ein Maass, durch welches gerade eben die Sklera in ihrer Dicke durchtrennt wird, um den gewünschten Effekt zu erzielen und andererseits einer Zerstörung des Glaskörpergerüstes gleichzeitig vorzubeugen. In all den Fällen, wo jedoch eine Verflüssigung der hintersten Abschnitte des Glaskörpers vorliegt oder man subretinal, entsprechend der Ablösung, den Einstich ausführt, fällt selbst die bisher theoretische Besorgniss dafür fort, wenn nicht stets die durch die plastische Chorioretinitis geschaffene Widerstandskraft genügen sollte, der Retraktionskraft eines Glaskörperstranges wirksam den erfolgreichen Widerstand zu leisten. Zwar entwickelt sich unter dem traumatischen Eingriffe wie unter dem Einflusse der Galvanolyse eine schon vorschreitende Linsentrübung rascher, wie vielleicht sonst, bei 3—4 Milli-ampère und $^5/_4$ Minuten Einwirkungsdauer, doch immerhin nicht stark genug, um eine

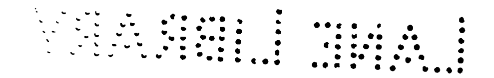
Kontraindikation gegen Anwendung der Galvanolyse zu bilden und ohne einen Vergleich mit den Jodinjektionen etc. in der Beziehung zu gestatten. Da im Uebrigen ein zweiter und dritter Fall vorliegt, wo eine beginnende Katarakt keinerlei Zunahme erfuhr, und bei den Thierversuchen selbst stärkste Einwirkung der Galvanolyse niemals zur Kataraktbildung geführt hat, so ist das post et propter hoc noch als offene Frage zu behandeln. Andererseits sehen wir am Thier und Menschen, dass hohe Stromesstärken von 6—10 Milli-ampère Degenerations-Prozesse im Augapfel erzeugen, welche auf dem Wege von Glaskörperschwarten und Cyclitis zu Netzhautablösung und Schwund des Sehvermögens führen können. Um demnach, rein mechanisch betrachtet, die erstrebte Aufgabe, eine abgelöste Netzhaut mit ihrer Unterlage zu verbinden, zur Lösung zu bringen, dürfte nur in seltenen Fällen eine einmalige Einwirkung der Galvanolyse (1—3 Milli-ampère von $^5/_4$ Minuten) genügen, sondern müsste dieselbe nochmals oder mehrmals in Zeiträumen von mindestens 4—6 Wochen wiederholt werden. Einer Wiederholung derselben steht dabei nichts im Wege, da keine grösseren Blutungen und Linsentrübungen dadurch erzeugt werden und der Glaskörper keinen Erkrankungen ausgesetzt wird, sondern unverändert bleibt oder in anderen Fällen sich in bemerkenswerther Weise aufhellt. Wiewohl über letzteren Punkt erst zahlreichere Erfahrungen ein endgültiges Urtheil gestatten werden, so erübrigt es noch auf die Wirkungsweise der Galvanolyse auf das Gewebe hier zum event. Verständniss letzterer Beobachtung einzugehen. —

Die Galvanolyse wirkt durch Zersetzung des Wassers und der Salze auch zersetzend auf die Eiweissverbindungen im Auge. Dadurch zerstört dieselbe krankhafte Ausschwitzungen und regt eine reaktive Thätigkeit zur Aufsaugung des koagulirten Eiweiss an; desgleichen müssen der frei werdende Sauerstoff und Wasserstoff wie die zerlegten Salze neue Verbindungen eingehen, wodurch ein völlig neuer Stoffwechsel an-

geregt und die Resorption energisch befördert wird. Ferner wirkt die Galvanolyse anfänglich kontrahirend und dann erschlaffend auf die Gefässmuskulatur (Myosis et Hyperämia pupillae) und befördert dadurch schädliche Stasen, den Austritt der Nährflüssigkeit aus dem Blut energisch beeinflussend. Schliesslich ist beim Gebrauche der Stahlnadeln oder Messer ein Sauerstoffverlust gegeben und eine kauterisirende Wirkung vorhanden. Letztere, wenngleich an und für sich bei vorliegenden Versuchen äusserst unbedeutend, ist nicht eliminirt, weil ihr Effekt koagulirend und den Wundverschluss verzögernd, für die hier erstrebten Ziele nicht ungünstig, einwirkt. Dass unter solchen Umständen Aufhellung des Glaskörpers unter völligem Verschwinden geformter Trübungen beobachtet worden ist, kann nicht Wunder nehmen. Behaupten doch hervorragende französische Kollegen (cf. Boucheron Essai, d' electrotherapie oculaire, Paris 1876) durch sehr mittelbare Einwirkungen des konstanten Stromes auf's Auge (Pole auf Nacken und Stirn, oder das Augenlid und hinter dem Ohr) Glaskörpertrübungen zum Verschwinden gebracht zu haben, während wir selbst beim Aufsetzen der Pole direkt auf die Conjunctiva bulbi nur Einwirkungen beobachtet haben, welche wir mehr oder minder auf die kauterisirenden Eigenschaften des Stromes zurückzuführen uns genöthigt sahen.

Anmerkung. Zur Zeit dürfte es mangels einschlägiger Beobachtungen unentschieden bleiben, ob die Vermeidung von Gasansammlung im Auge vortheilhafter Weise zu erstreben ist, und zu dem Behufe der positive, mit einer Nadel armirte Pol in's Auge zu führen und der negative mit einer Platte versehene Pol auf die Stirn zu appliziren wäre.

Wir haben unsere Versuche vorbehaltlich der therapeutischen Erfolge mittelst Galvanolyse, über welche zur Zeit kein abschliessendes Urtheil vorliegen kann, deswegen in solcher Ausführlichkeit geschildert, weil dieselben, wie wir hoffen, nicht nur ein augenärztliches Interesse, sondern auch ein weitergehendes Interesse im Gebiete der Elektrotherapie beanspruchen dürfen. Wiewohl seit sechzig Jahren und länger der galvanische Strom zu Heilzwecken verwandt wird und seine Eigenschaften hinsichtlich der Zersetzung von Wasser und Salzen, wie Fällung des Eiweiss seit langem bekannt sind, so haben bisher



keine experimentellen Beobachtungen vorgelegen, welche, wie am menschlichen Auge und lebendem Körper die Wirkungsweise desselben so eingehend hätten beobachten lassen. Das bezieht sich besonders auf die nach Dekomposition des Wassers, der Salze und des Eiweiss eintretenden reaktiven Veränderungen, während bislang das fernere Schicksal der koagulirten Massen noch im Dunkel schwebte. Auch für die Unterschiede in der Einwirkungsweise zwischen der kutanen und perkutanen Galvanisation weisen unsere Versuche am Auge den Weg, um zu durchgreifender Klarheit zu gelangen.

Dieselben werden für uns zum Ausgangspunkte des zweiten Theiles unserer experimentellen Studien. Bevor wir auf die Mittheilung derselben übergehen, sei noch ausdrücklich Folgendes hervorgehoben. Im soeben mitgetheilten Abschnitte unserer Arbeit haben wir absichtlich keine Krankengeschichten von mittelst Galvanopunktur behandelten Netzhautablösungen mitgetheilt, sondern nur die durch dieselbe am menschlichen Auge hervorgebrachten pathologisch-anatomischen Veränderungen. Die Zahl der mittelst Galvanolyse behandelten Netzhautablösungen, wie zum Theil der Dauer der nachfolgenden Beobachtung ist eine zu geringe, um auf Grundlage derselben zur Zeit ein festes Urtheil über den therapeutischen Werth eines solchen Verfahrens gegen Netzhautablösung abgeben zu können.

II. Kataphorische Wirkungen des konstanten Stromes am Kaninchen-Auge.

a) Versuche mittelst Jodkaliumlösung.

Die mittelst Platindrähten armirten Pole des Hirschmann'schen Immersionsapparates werden in durch Kork an einem Ende geschlossene Glasröhren (Lumen $^3/_4$ cm, Länge 3—4 cm) geführt, so dass die freien Enden der Drähte fast das durch Schweinsblase geschlossene andere Ende der Röhrchen berühren. In beide Röhrchen wird alsdann konzentrirteste Jodkaliumlösung gefüllt. Auf zwei einander gegenüber liegende Partien der Bulbusoberfläche des zuvor luxirten Kaninchenauges werden alsdann die mit der Blase, welche zuvor in Jodkaliumlösung aufgeweicht war, geschlossenen Enden kräftig aufgedrückt und der konstante Strom in Thätigkeit gesetzt. Die Einwirkungsdauer schwankt zwischen 1—20 Minuten, die Stromesstärke zwischen 1—10 Milli-ampère. Am negativen Pol sieht man die

thierische Membran in Folge von Wasserstoffgas-Entwickelung sich stark vorwölben im Röhrchen bereits nach Bruchtheilen einer Minute. Hat das Röhrchen sich völlig mit dem weissen Schaum der Gasblasen gefüllt, dann hebt sich der Kork am anderen Ende des Röhrchens so weit, dass das Gas entweichen kann. Am positiven Pol hingegen tritt eine immer stärker und stärker werdende Braunrothfärbung in Folge freiwerdenden Jods sowohl im Rohr, als an der Blasenmembran ein, welche leicht eingezogen erscheint. Bewirkt man durch den Kommutator eine Stromesänderung, so wird das Aussehen der Röhrchen, wie der Membranen ein gleiches, d. h. am negativen Pol tritt Braunrothfärbung zur abnehmenden Gasentwickelung und am positiven Pol Gasentwickelung zur abnehmenden Braunrothfärbung hinzu. Desgleichen nimmt man nach 1—2—3 Minuten je nach der Stromesstärke, oder selbst noch früher am positiven Pole eine weisse Trübung an der Netzhaut wahr, welche an Sättigung zunehmend sich mehr oder minder weit über die ganze Netzhaut ausdehnt. Bei 8—10 Milli-ampère Stromesstärke und 15—20 Minuten Einwirkungsdauer ist auch der Sehnerven-Eintritt stark hyperämisch, desgleichen Hyperämie und Myosis der Iris. Die Linse rauchig getrübt, reflektirt stark und zeigt an ihrer vorderen Fläche einen getrübten Streifen, ähnlich dem Ehrlich'schen Streifen nach subkutaner Injektion von Fluorescinlösung, welcher vertikal in der Mitte der vorderen Linsenoberfläche von oben nach unten zieht. Cornea gleichfalls rauchig getrübt und kleine bläschenartige Erhebungen in ihrer vorderen Epithelschicht. Glaskörper nicht wahrnehmbar verändert, bei geringen Stromesstärken und kürzerer Versuchsdauer. Hingegen tritt bei 8—10 Milli-ampère und 15—20 Minuten langer Versuchsdauer eine leichte diffuse präretinale Glaskörpertrübung auf. Auf der Conjunktiva keine Anätzung, keine Schmerzesäusserungen beim Kaninchen wahrnehmbar. Die Augen waren sämmtlich vorher kokainisirt worden. Bei geringerer Stromes-

stärke und kürzerer Versuchsdauer fehlen obige Erscheinungen an der Cornea und Linse. Im weiteren Verlaufe der nächsten Tage verschwinden wieder Hornhaut-, Linsen- und Netzhaut-Veränderungen hier vollständig, während bei höchsten Stromesstärken und längerer Versuchsdauer die Glaskörpertrübung längere Zeit fortdauert und die diffuse Retino-Chorioiditis in ihrer Rückbildung disseminirte Aderhaut-Netzhaut-plaques hinterlässt, welche in narbige Rückbildung übergehen.

Pathologisch mikroskopischer Befund.

Bei den verhältnissmässig frisch untersuchten Augen nach Einwirkung der Jodkalium-Kataphorese (nach 5—8 Tagen) fanden sich im Ganzen **viel geringere** Veränderungen als bei den galvanopunktirten Augen vor, wenn nicht die Kataphorese ungebührlich lang (über 10 Minuten oder länger) ausgedehnt worden war Je nach der Dauer der Einwirkung derselben sieht man in den ihr unterworfen gewesenen Theilen selten circumscripte, meist diffuse Zellinfiltrationen. Dieselben sind in den verschiedenen Chorioidalschichten weniger reichlich anzutreffen, als zwischen Aderhaut und Netzhaut und in letzterer selbst. An diese schliesst sich nur bei sehr langer Dauer der Einwirkung der Kataphorese (15 Minuten) und grössten Stromstärken (9—10 Milli-ampère) eine in den Glaskörper hineinragende Infiltration an, welche aus Rundzellen, wie spindelförmigen Zellen und aus fibrinösen und kornigen Exsudats- resp. Zerfallsprodukten besteht.

Um über den Verbleib des Jodkaliums im Bulbus Auskunft zu erhalten, wurde mit einer Pravaz'schen Spritze anfänglich es versucht, aus dem Glaskörper Flüssigkeit anzusaugen. Die so gewonnene. sehr geringfügige Masse giebt, in Stärkekleisterlösung geträufelt, keine Reaktion, daher kein freies Jod in derselben. Desgleichen keine Reaktion bei Anwendung von Stärkekleisterlösung, versetzt mit einen Tropfen von HNO_3;

hingegen tritt in anderen Fällen bei Einträuflung der 1—2 Tropfen betragenden Glaskörperflüssigkeit in Stärkekleisterlösung mit Zusatz von wenigen Tropfen Chlorwasserlösung, Blaufärbung ein, welche sich bald verliert. Desgleichen auch, wenn nach Enucleation des Bulbus auf den freigelegten Glaskörper obiges Reagenz geträufelt wird. Demnach dringt nicht freies Jod, sondern Jodkalium, in der Netzhaut diffuse Retinaltrübung durch Wasserentziehung (?) erzeugend, frei in den Glaskörper. Am schönsten lässt sich dasselbe im Kammerwasser nachweisen. Injicirt man Stärkekleister mit Chlorwasserzusatz in die vordere Kammer, so ist bei Lampenlicht nur eine schwache Blau-violettfärbung wahrnehmbar, hingegen sehr deutlich beim Aufsaugen desselben Kammerwassers in die Pravaz'sche Spritze. Unter den verschiedenartigen Reaktionen ist bei den kleinen Quantitäten, welche zur Verfügung stehen, die Stärkekleisterlösung nebst Zusatz von 1—2 Tropfen Chlorwasser die unvergleichlich schärfste. Fällt ein Tropfen Jodkaliumhaltigen Kammerwassers in dieses Reagenz, so entsteht eine bläulich-violette Fällung, welche sich im Reagenz rasch löst, wenn die Jodkaliummasse eine sehr geringe und Chlor im Ueberschuss vorhanden ist. Unter gleichen Bedingungen versagen salpetrigsaures Kalium mit Salzsäure angesäuert, desgleichen Stärkekleisterlösung nebst Salpetersäure-Zusatz. Sublimatlösung ist für die Quecksilberjodidprobe nicht brauchbar, weil dieselbe das Eiweiss des Kammerwassers fällt. Lässt man einen Tropfen Kammerwasser, welches mittelst Kataphorese jodkaliumhaltig geworden, in eine Höllensteinlösung (2°/o) fallen, so erfolgt eine stark grauweisse Fällung, welche viel stärker, als bei normalem Kammerwasser ausfällt. (Vermehrter Eiweissgehalt im Kammerwasser (?) nebst Jodsilberfällung.)

Herr Dr. Bannow hatte die grosse Freundlichkeit, quantitative Bestimmungen über das mittelst Kataphorese (25°/o Jodkaliumlösung) in das Kammerwasser gelangte Jodkalium anzustellen.

Es fanden sich im Kammerwasser bei

10	Milli-ampère	Stromstärke	und	10	Min.	Versuchsd.	0,13	mgr.	Jod
5	„	„	„	5	„	„	0,05	„	„
3	„	„	„	5	„	„	0,115	„	„
2	„	„	„	2,5	„	„	Jod nicht		

nachweisbar, wiewohl bei Stärkekleisterlösung mit Chlorwasser-Zusatz noch Blau-violett-Färbung sichtbar gewesen war. Die beim zweiten Versuche geringer ausgefallene Jodmenge erklärt sich aus der geringeren Kammerwassermenge, welche hier ca. 2—3 ccm betrug, während in den übrigen Fällen ca. 5—6 ccm Kammerwasser mittelst Pravaz'scher Spritze aufgesogen worden waren.

Um nicht Täuschungen zu unterliegen, sind bei obigen Versuchen die skrupulösesten Vorsichtsmassregeln zu beobachten. Vor Beginn des Versuches wird die Pravaz'sche Spritze mittelst Stärkekleisterlösung und Chlorwasser und alsdann mit destillirtem Wasser so lange ausgewaschen, bis Einträufelung des letzteren in ersteres Reagenz wirkungslos bleibt. Desgleichen wird die Bulbusoberfläche mit dem gleichen Reagenz, wie mit Sublimatlösung und dann destillirtem Wasser abgewaschen. Ebenso wäscht sich der Experimentirende mit Seife und alsdann mit den gleichen Reagentien, wie beim Bulbus zur Anwendung gelangt, die Hände.

Beim Waschen des Bulbus zeigt es sich, dass vom positiven Pol aus kein freies Jod in den Bulbus dringt, sondern erst durch den Natrium- und Kaliumgehalt der Thränen- wie Gewebsflüssigkeit zu Jodnatrium resp. Jodkalium wieder aufgebautes. Abwaschungen der Bulbusoberfläche mit Stärkekleisterlösung erzeugen keine Färbung, hingegen wird durch Stärkekleisterlösung mit Chlorwasserzusatz Blaufärbung erzeugt.

Wie gross die Gefahr, unabsichtlichen Täuschungen bei obigen Versuchen zu unterliegen, ist, dafür diene folgendes Beispiel. Setzte man den konstanten Strom ausser Thätigkeit,

durch welchen zuvor Jodkalium kataphorisch in den Bulbus geleitet worden war, und drückte die mit der Schweinsblase geschlossenen Enden gegen den Bulbus, so erhielt man 2 mal nach 10 Minuten Dauer, 1 mal nach 7 Minuten und 1 mal nach 5 Minuten Versuchsdauer im Kammerwasser den Nachweis des Jodkaliums. Wurden hingegen bei diesen Versuchen zuvor frische Jodkaliumlösung genommen und frische Blasen, bei welchen keine Braunfärbung vorhanden (freies Jod), so fielen diese Versuche regelmässig negativ aus.

Als Schlussresultat hätten wir demnach zu verzeichnen: Unter dem Einfluss des galvanischen Stromes werden kataphorisch ohne Schmerzempfindung am Thiere erhebliche Mengen Jodkalium in den Glaskörper und in das Kammerwasser geführt, jedenfalls viel erheblichere Mengen als durch einfache Resorption; die frei in den Augenflüssigkeiten nachweisbaren Jodkaliummengen sind jedoch nur Bruchtheile der gesammten ins Auge gelangten Masse, da ein grosser Theil derselben sich mit den Augenhäuten verbindet. (Transitorische Trübung von Netzhaut, Linse und Cornea.)

b) Versuche mittelst Quecksilber-Verbindungen am Auge.

Die Versuche werden ebenso angestellt, wie mit der Jodkalium-Lösung. Nur wurde bei der kataphorischen Durchführung der Quecksilber-Verbindungen ein kleiner Zusatz von Salzsäure nothwendig, da die Widerstände ohne dieselbe so gross waren, dass trotz in Thätigkeitsetzung von 30 Elementen bei 0,1% Sublimatlösung nur 1/2 Milli-ampère und bei 1% Succinimidquecksilberlösung 0 Milli-ampère das Galvanometer zeigte.

Lässt man bei 5 Milli-ampère Stromstärke und 10 Minuten Dauer den galvanischen Strom einwirken, so zeigt sich bei Anwendung von 0,1% Sublimat-Lösung eine starke Anätzung der Konjunktiva Bulbi am positiven Pol und dementsprechend eine

gesättigt graue Trübung, viel stärker ausgeprägt als bei den Jodkalium-Versuchen, in der Netzhaut, welche sich rasch in derselben weiter ausdehnt, desgleichen heftige Hyperämie der Iris und rauchige Trübung der Cornea, von der Aetzstelle ausgehend. Abwaschungen des Bulbus mit Jodkalium-Lösung und alsdann mit Schwefelwasserstoffwasser. Desgleichen Auswaschungen der Spritze mit Schwefelwasserstoffwasser und Wasser, bis Einspritzung des letzteren in ersteres reaktionslos bleibt. Die aus der vorderen Kammer aufgesogene Flüssigkeit erzeugt weder in Jodkalium-Lösung, noch im Schwefelwasserstoffwasser irgend einen Niederschlag oder eine Farben-Veränderung. An der Bulbus-Oberfläche erhält man durch Abwaschen mit Jodkalium-Lösung den charakteristischen gelben Niederschlag von Quecksilberjodid. Desgleichen bleibt beim gleichen Vorgehen mit Quecksilberformamid, von Herrn Professor Dr. Kossel uns gütigst überlassen, und mit Succinimidquecksilberlösung (1%) (Dr. Bannow) der Versuch, durch Schwefelwasserstoffwasser das Quecksilber nachzuweisen, ergebnisslos. Selbst wenn das letztere Präparat (3 Milli-ampère Stromstärke) 15 Minuten lang kataphorisch eingewirkt hatte, ergab die von Professor Dr. Kossel freundlichst vorgenommene Einäscherung und nachfolgende chemische Untersuchung des Augeninnern, d. h. des Glaskörpers, keinerlei Spuren von Quecksilber.

Da nun bei all diesen, recht zahlreich angestellten Versuchen, die Anätzung der Bulbusoberfläche sehr bedeutend ausfällt, so dass im Anschluss daran sich auch die Hornhaut parenchymatös trübt, so ist von einer weiteren Verfolgung derselben Abstand genommen. Wenngleich trotz des mangelnden Nachweises von Quecksilberverbindungen im Glaskörper oder im Kammerwasser bei der saturirten Netzhauttrübung (Fällung des Eiweiss in der Retina resp. Chorioidea durch das HG zu Quecksilberalbuminat?) eine therapeutische Verwerthung der Kataphorese mittelst Quecksilberpräparaten dereinst auf Grund-

lage weiterer Studien nicht absolut ausgeschlossen erscheint, so bildet die starke Anätzung der Conjunctiva bulbi, Sklera und selbst der benachbarten Hornhaut unter Eintritt dichter Hornhauttrübungen ein unüberwindliches Hinderniss für hohe Stromstärken bei einmaliger Anwendung oder wiederholter Anwendung des konstanten Stromes behufs Kataphorese der Quecksilber-Verbindungen. Es gilt das eben für alle Quecksilberverbindungen, da das durch den konstanten Strom am positiven Pole ausgeschiedene Quecksilber, so weit das nicht durch Kataphorese zersetzte, fortgeführte Sublimat nicht direkt mit dem Körpereiweiss sich verbindet, unter dem Einflusse des Chlornatrium-Gehaltes von Thränenflüssigkeit, wie aller thierischen Gewebe, sich zu Quecksilberchlorid aufbaut und dadurch zu seinen scharfätzenden Einwirkungen gelangt. Da wir kein Mittel kennen, um das zu verhüten, haben wir von einer weiteren Fortsetzung dieser Versuche vor der Hand Abstand genommen.

Geschichtliches.

Die Wanderung elektrolytischer Produkte durch todte thierische Gewebe veranlasste schon früh, Arzneistoffe auf diesem Wege dem menschlichen Körper einzuverleiben. Nach Professor Dr. von Bruns (Handbuch der chirurgischen Praxis, Bd. I., Tübingen 1873) sind es namentlich Fabré-Palaprat, welcher das Jodkalium, und Orioli, welcher das Sublimat angeblich „mit Erfolg“ kataphorisch dem menschlichen Körper eingeführt haben. Ihre Versuche sind angezweifelt (J. Rosenthal) und völlig bestritten worden (Remak, Pelikan, Sarelieff und Tripier). v. Bruns fühlte sich auf die von C. Beer in Wien 1869 angestellten Versuche mit kataphorischer Durchleitung des Jod's und seine prunkhaften Berichte über eine Reihe auf diese Weise in kürzester Zeit erzielten Heilungen verschiedenster Leiden veranlasst, der Sache selbst auf den Grund experimentell zu gehen. Am Vorderarm (1—3 Stunden lang), wie am Skrotum bei

Hydrocele (1—2 Stunden lang) stellte derselbe mit, ähnlich den unserigen, armirten Polen seine Versuche, aber völlig erfolglos an. Niemals gelang es demselben, das Jod im Urin nachzuweisen. Wurden hingegen die Pole auf beide Wangen gesetzt, so konnte von v. Bruns schon nach 10 Minuten schwache Jodreaktion, welche sich in $^3/_4$ Stunden stetig steigerte, nachgewiesen werden. „Als Endresultat aus allem Vorstehenden darf ausgesprochen werden, dass durch die Einwirkung des galvanischen Stromes Jodkalium auch durch solche Theile des todten und lebenden menschlichen Körpers hindurchgetrieben werden kann, durch welche dasselbe auf dem einfachen Wege der Diffusion von Flüssigkeiten nicht hindurchgeht; dass jedoch die Umstände, unter denen ein solches Durchtreten stattfindet, und noch mehr die Art und Weise, wie dasselbe vor sich geht, durch weitere anzustellende Versuche erforscht und festgestellt werden müssen." Unter diesen Umständen ergiebt es sich von selbst, dass alle Beobachtungen von Krankheitsfällen, in denen durch diese Anwendungsweise des Jods besondere therapeutische Erfolge erzielt sein sollen, bis jetzt nur mit dem grössten Misstrauen angesehen werden können. Freilich liegen als solche auch nur die Beobachtungen von C. Beer vor etc.!! Auf Grundlage der aufgeführten Experimente steht v. Bruns unsers Erachtens nicht das Recht 'mal zu, sich in dieser bescheidenen Weise über die kataphorische Aufnahme des Jodkaliums zu äussern, denn der Einwand, dass es sich bei einer so langen Ausdehnung der Versuche um eine Resorption von Jod durch die Hautoberfläche gehandelt hat, liegt unentkräftigt vor und gewinnt eine scheinbare grosse Bedeutung angesichts der zahlreichen, negativ ausfallenden Versuchsresultate hinsichtlich des Nachweises von Jod im Urin.

Einer eingehend wissenschaftlichen Untersuchung unterwarf H. Munk (Arch. Du Bois-Reymond und Reichert, Jahrg. 1873) die kataphorischen Veränderungen der feuchten porösen

Körper, um alsdann in einer zweiten Arbeit daselbst über die galvanische Einführung differenter Flüssigkeiten in den unversehrten lebenden Organismus auf Grundlage experimenteller Studien an sich und Kaninchen zu berichten. Auch Munk bezeichnet die bisherigen Arbeiten in der Richtung als belanglos, weil mit Ausnahme der wenigen, von ihm später angeführten Versuchen, die verwandten Methoden nicht 'mal ein Eindringen der differenten Substanz durch die kataphorische Wirkung zugelassen hätten. Von einem Eindringen in den Körper, aber nicht von dem Durchdringen von ganzen Körpertheilen könne dabei nur die Rede sein. „Solche Anforderung, in alter Zeit gestellt, wo man den Strom im Körper nur auf dem besten, dem geraden Wege zwischen den Elektroden verlaufen liess, habe sich bloss durch die gedankenlose Wiederholung des Hergebrachten bis jetzt erhalten können . . . .“ „Nicht mehr also lässt sich verlangen, als dass die Substanz durch die kataphorische Wirkung des Stromes bis zu einer gewissen, mässigen Tiefe in und durch die Haut dringe, so dass sie dort Wirkungen entfalte oder resorbirt werde.“ Ferner legt Munk klar, dass man die Substanz an beiden Elektroden anzubringen und mit der Stromrichtung von Zeit zu Zeit zu wechseln habe. Es glückte bei 10—18 Grove'schen Gliedern und einer Versuchsdauer von 15—45 Minuten, wenn die Pole mit Du Bois'schen Zuleitungsröhren mit Thonpfröpfchen armirt und der Thon mit der Substanz, welche eingeführt werden sollte, angerieben waren, H. Munk demnach zum ersten Mal, streng wissenschaftlich den Beweis der Kataphorese differenter Flüssigkeiten in den lebenden Organismus zu führen.

Dieses muss bedingungslos anerkannt werden für das Strychnin, wenn dadurch unzweifelhafte Vergiftungs-Erscheinungen am Kaninchen, wie aufgeführt, mit geschilderter Methode erzeugt worden sind. Hingegen erscheint mir für das Jodkalium (cf. die gegen v. Bruns gerichteten Einwendungen) der Beweis

vom Autor nicht einwandsfrei erbracht worden zu sein. Immer aber wird zu beachten sein, dass einmal verhältnissmässig doch bloss geringe Flüssigkeitsmengen sich einführen lassen, so dass nur Substanzen, die schon in kleinen Dosen sehr wirksam sind, hier zur Verwendung kommen können, und dass zweitens höchstens in besonders günstigen Fällen, z. B. an Finger- und Handgelenken, an eine lokale Wirkung auf die unter der Haut gelegenen Theile zu denken, in der Regel bloss eine allgemeine Wirkung zu erzielen ist. Die letztere bietet dabei, gegenüber der entsprechenden Wirkung nach innerer oder subkutaner Einverleibung, denselben Vorzug, welchen nach Herrn O. Liebreich's Fund, die Chloral- gegenüber der Chloroformwirkung besitzt, dass sie nämlich nur ganz allmählich, höchst langsam sich steigernd eintritt; natürlich kann sie auch nach Beendigung der Durchströmung anwachsen in Folge der Resorption der in der Haut verbliebenen Substanz, so lange diese Resorption an Geschwindigkeit die Sekretion der Substanz übertrifft.

Ueber die lokale Ausbreitung des Jodkaliums bei Kataphorese ist demnach bisher nichts bekannt gewesen. Es bietet das Auge nicht nur in Folge seines flüssigen Inhaltes, wie seiner vom übrigen Organismus weitgehend gelösten Anlage, als gesondertes Organ, vor Allem aber seines physikalischen Baues wegen Vorzüge für die Beobachtung, welche einzig dastehen. Ist doch das Auge offenbar auch insofern sehr günstig für die Aufnahme der zu prüfenden Substanz, als die Elektroden mit Schleimhäuten in Berührung kommen, ferner eine im Verhältniss zum Organ sehr grosse Oberfläche haben und verhältnissmässig sehr nahe aneinander stehen.

Dieselben haben es erst ermöglicht, das Dunkel zu lichten welches über den durch Kataphorese erzeugten Gewebsveränderungen bisher gelegen.

Ferner ist es möglich gewesen, einen prozentuarischen Nachweis der aufgenommenen Mengen zu liefern und ist bei unseren

Versuchen der Irrthum ausgeschlossen worden, welcher bei den von Bruns'schen und anderen Versuchen bei ihrer langen Dauer nicht ausgeschlossen werden konnte ohne besondere Veranstaltungen, welche nicht getroffen worden waren. Eine Resorption von freiem Jod von der Conjunctiva bulbi ist bei unseren Versuchen nicht möglich gewesen, da dasselbe, galvanolytisch ausgeschieden, sich mit den Natrium- resp. Kaliumsalzen der Thränenflüssigkeit, wie der Gewebsflüssigkeiten sofort wieder zu Jodnatrium resp. Jodkalium aufgebaut hat, wie der experimentelle Nachweis es vielfach sichergestellt hat.

Von Wichtigkeit erscheinen uns auch deshalb vorliegende Versuche am Auge, weil dieselben lehren auf Grundlage unmittelbarer Beobachtung, dass ohne Anätzung von Bindehaut und Sklera eigenartige Wirkungen, welche sich von denjenigen der Elektrolyse wesentlich unterscheiden, erzeugt werden. Um wie viel energischer die Einwirkung der Kataphorese mittelst Jodkalium als diejenige des einfachen galvanischen Stromes ist, ergiebt sich gleichfalls aus den mitgetheilten Experimenten; tritt doch erst nach grösster Stromesstärke, welche unser Apparat anzuwenden gestattet, und 15—20 Minuten langer oder noch längerer Versuchsdauer trotz Escharabildung in der Conjunctiva und Sklera nur inkonstant unmittelbar eine Retinaltrübung ein. Gerade die Einsicht in die feineren Gewebsveränderungen und ihren Verlauf beim galvanischen Strom, wie der Kataphorese dürften auch für Chirurgen und Elektrotherapeuten nutzbringend zu verwerthen sein. Für uns Augenärzte konzentrirt sich das Interesse vornehmlich dahin, eine lokale Einwirkungsweise für das Jodkalium- wie die Quecksilberpräparate zu gewinnen. Oftmal ist der übrige Organismus zu gesund oder zu entkräftigt, um denselben des Auges wegen ohne schwere Schädigung der Gesammtgesundheit einer eingreifenden Kur mit obigen Mitteln unterziehen zu können.

Wenngleich wir uns des mehr anregenden als abschliessen-

den Charakters unserer experimentellen Studien wohl bewusst sind, so hoffen wir im obigen Sinne einer anzubahnenden Lokaltherapie einen Nutzen verheissenden Beitrag durch unsere Untersuchungen über die Jodkalium-Kataphorese erbracht zu haben, während hinsichtlich der Kataphorese der Quecksilberpräparate nicht das Gleiche in demselben Umfange gilt.

Die stark anätzende Wirkung aller erprobten und wohl überhaupt aller Quecksilber-Mittel bildet einen nicht zu überwindenden Gegengrund gegen die kataphorische Anwendung derselben, es sei denn, dass am menschlichen Auge die Retinaltrübungen schon früher, als die Anätzung eintreten, was nach Annologie der am Kaninchenauge gemachten Erfahrungen nicht unmöglich wäre. Am primär sympathisch erblindeten Auge wäre es vielleicht statthaft, darauf bezügliche Beobachtungen zu sammeln.

Dass Sublimat in grösseren Mengen in den Körper aufgenommen wird bei zugleich stattfindender elektrischer Kataphorese, als ohne letztere im einfachen Sublimatwannenbade, ist bereits von Gärtner und Ehrmann (K. K. Gesellschaft der Aerzte in Wien, Sitzung vom 22. Nov. 1889) zur Genüge dargethan. Ebenso berichtet Dr. Kronfeld über Mehraufnahme von Hg im elektrischen Zweizellenbade (Wien. med. Wochenschrift Nr. 30 und Nr. 31, 1891); der Nachweiss, dass überhaupt lösliche Stoffe, wie u. A. Methylenblau durch elektrische Kataphorese in grösserem Maassstabe aufgenommen werden können, ist im Anschluss an seine früheren Versuche ebenfalls von Ehrmann geführt worden (Wiener med. Wochenschrift, Nr. 5, 1890).

Zusammenstellung der gewonnenen Versuchs-Ergebnisse.

1. Mittelst der Galvanolyse (Galvanopunktur) wird der Stoffwechsel im Augeninnern umgestaltend beeinflusst. Es werden

Wasser unter Gasentwickelung, Salze und Eiweissverbindungen zerlegt und dadurch adhäsive Chorio-retinitis plastica erzeugt.

2. In der Galvanopunktur besitzen wir ein Mittel, um mit annähernder Sicherheit, ja nach der angewandten Stromesstärke und -Dauer zu therapeutischen Zwecken reaktive Veränderungen von entsprechender Stärke im Augeninnern zu erzeugen. Wiewohl es mittelst derselben bereits geglückt ist, eine ausgedehnte Netzhautablösung bei hochgradiger Kurzsichtigkeit dauernd zu heilen, so lässt sich über den therapeutischen Werth eines solchen Verfahrens bei Netzhautablösungen mangels genügend zahlreicher Versuche am Menschen kein festes Urtheil fällen.

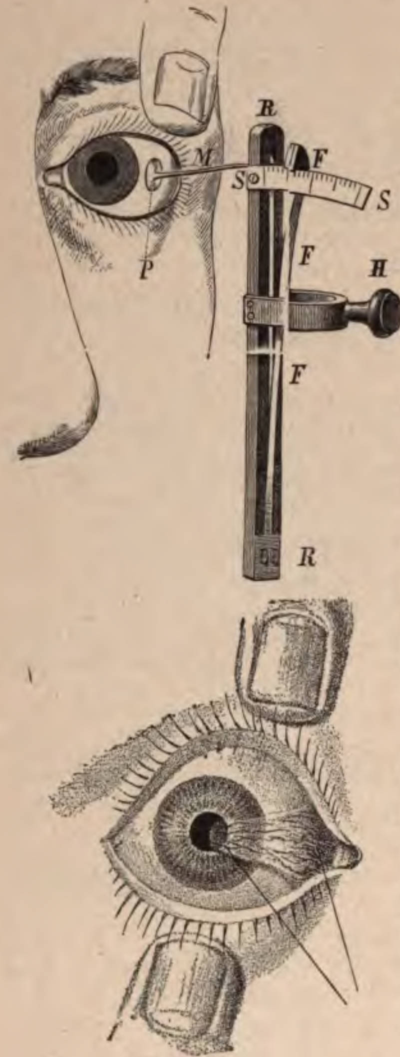
3. Die Kataphorese des Jodkaliums in und durch den Augapfel vollzieht sich unter Veränderungen im Augeninnern, welche a) von denen bei Galvanopunktur beobachteten verschieden sind; b) von denjenigen durch den einfachen galvanischen Strom erzeugten sich durch das Fehlen der Anätzung, wie durch ihre grössere Intensität unterscheiden. Letztere treten erst bei höchsten Stromesstärken und auch dann nur inkonstant als Folgen der Anätzung ein.

4. Die unter dem Einfluss der Kataphorese ins Auge gelangenden Jodkaliummengen sind recht bedeutende.

Jedoch lässt sich nach dem Prozentgehalt desselben im Kammerwasser der Einfluss desselben nicht bemessen, sondern müssen die in den Augenhäuten gebundenen Mengen (ausgedehnte Retinaltrübung, wie vorübergehende Trübungen der Krystallinse und Hornhaut) sowohl, als auch die in denselben erzeugten Stoffumsatz-Erscheinungen gebührend mit berücksichtigt werden.

5. Wie obige am Kaninchenauge mittelst Jodkalium-Kataphorese gemachten Erfahrungen auf Grundlage weiterer Studien eine nutzbringende Verwerthung dereinst für das menschliche Auge nicht ausschliessen, so gilt nicht dasselbe in demselben Umfange für die Kataphorese mittelst Quecksilber-Verbindungen in Folge der dabei zu Stande kommenden Anätzungen der Bulbusoberfläche.

Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.



Lehrbuch
der
Augenheilkunde

von

Dr. Julius Michel,
Professor der Augenheilkunde an der Universität Würzburg.

Mit zahlreichen Holzschnitten.

Zweite vollständig umgearbeitete Auflage,

Preis: Mk. 20.—.

Die neue Auflage des bereits rühmlichst bekannten Lehrbuchs zeigt bereits äusserlich eine erwähnenswerthe Veränderung, es enthält über 100 Seiten Text mehr als die frühere. Auch die Anordnung des Stoffes ist wesentlich geändert. Der erste Theil bringt die Untersuchungsmethoden und zwar im ersten Abschnitt die funktionellen Prüfungen von Refraktion, Sehschärfe, Farben- und Lichtsinn, Gesichtsfeld und Augenmuskeln; im zweiten die objektiven Untersuchungsmethoden. Im zweiten Theile folgen die Erkrankungen der einzelnen Theile des Sehorgans, im dritten die Besprechung der Verletzungen und Operationen. Beigefügt ist ein Namen- und Sachregister, welch' letzteres allerdings noch zu wünschen übrig lässt. Der Inhalt des Buches, insbesondere die zahlreichen instruktiven z. Th. farbigen Abbildungen stellen das Werk in die Reihe der studirenswerthesten Lehrbücher. Besonders anerkennenswerth ist an vielen Stellen die Hervorhebung des Zusammenhangs zwischen Augenleiden und Erkrankungen sonstiger Organe. Die Farbentafeln der ersten Ausgabe sind in dieser fortgeblieben. Die Ausstattung des Werkes ist eine ganz vorzügliche.

Centralblatt f. klin. Medizin.

Zur Anatomie der gesunden und kranken Linse.

Unter Mitwirkung von
Dr. da Gama Pinto und Dr. H. Schäfer, Assistenten an der Universitäts-Augenklinik zu Heidelberg
herausgegeben von
Otto Becker,
weil. o. ö. Professor an der Universität Heidelberg.

Quart. 220 Seiten Text. Mit 14 Tafeln. Mk. 36.—.

len.

A chichte.

K. v. Ba Giessen; G. Born,
Breslau; J. ing, Kiel; C. Golgi,
Pavia; F. Merkel, Göttingen
W. Roux, rn; W. Waldeyer,

F . Bonnet,
o. ö. Pro ssor der Anatomie in Giessen.

. 25.—

Bezieh ung vor:

Das ung der anatomischen Disciplinen der Kritik erworben haben, *wil versuchen, in zusammenfassend der letzten Jahre vorzuführen, das Wesentliche besprechen und so den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse, sowie die gegen früher erreichten Fortschritte und die nächstliegenden Aufgaben der Zukunft zu markiren.* So soll die kaleidoskopische Weise der bisherigen Jahresberichte vermieden werden; an deren Stellen sollen übersichtliche einheitliche Bilder treten, die uns eine bestimmte und klare Vorstellung von dem jeweiligen Stande der Dinge auf diesem oder jenem Gebiete geben.

Mit dieser Art der Darstellung wendet sich das Buch auch an einen grösseren Leserkreis. Aus den Jahresberichten, denen, wie Merkel im Vorworte sagt, keine Concurrenz gemacht werden soll, vermag nur der Fachmann — und dieser selbst nicht einmal in den ihm ferner liegenden Gebieten — das Werthvolle und Wichtige herauszulesen.

Die einzelnen Abhandlungen der *Merkel-Bonnet*'schen „Ergebnisse" werden auch der *Mehrzahl der Aerzte und der biologischen Naturforscher, welche nicht Anatomen und Embryologen vom Fache sind,* den dermaligen Stand unserer Wissenschaft klarlegen; dabei werden sie aber — dafür bürgen die Namen der Verfasser der Einzelberichte — auch dem Fachmann hoch willkommen sein.

Ich schliesse mit dem Wunsche, dass die so treffliche Arbeit recht viele Leser finden möge; der Gewinn wird reichlich auf Seite der letzteren sein; aber auch das Interesse für unsere still arbeitenden anatomischen und entwickelungsgeschichtlichen Wissenschaften wird durch das Buch belebt und in immer weitere Kreise getragen werden."

Prof. W. Waldeyer
in der Berliner Klinischen Wochenschrift.



Photomount
Pamphlet
Binder
Gaylord Bros. Inc.
Makers
Stockton, Calif.
PAT. JAN. 21, 1908
Q48 Schoeler, H.L. 73817
S36 Experimentelle Studie...
1894 auf das Auge.
NAME
DATE DUE

